

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09237511  
PUBLICATION DATE : 09-09-97

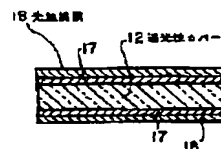
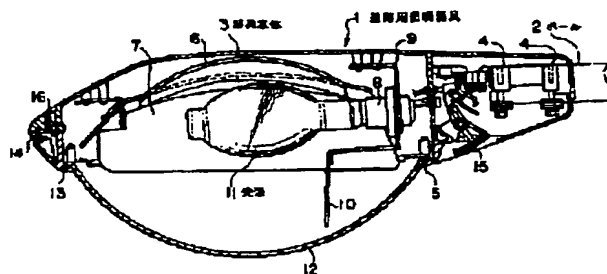
APPLICATION DATE : 29-02-96  
APPLICATION NUMBER : 08067473

APPLICANT : TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL  
CORP;

INVENTOR : ISHIZAKI ARIYOSHI;

INT.CL. : F21V 3/04

TITLE : LUMINAIRE FOR ROAD OR TUNNEL



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To markedly reduce a cost of maintenance by efficiently decomposing a stain in a lighting equipment for a road or a tunnel.

SOLUTION: This luminaire for a road or a tunnel has an equipment main unit 3, permeable cover 12 and a light catalytic film 18. The appliance main body 3 stores a light source 11 with illumination intensity of radiation in a 300 to 410nm wavelength region 0.05W or more per 1000lm visual light beam. The permeable cover 12, having 80% or more at least partly permeability in a 300 to 410nm wavelength region, is arranged in the appliance main body 3 by covering the light source 11. The light catalytic film 18 is formed in both surfaces of the permeable cover 12, to be mainly composed of titanium oxide. Titanium oxide of the light catalytic film 18 is an anatase type, a film thickness of both surfaces may be almost uniform. In the two cases, illumination intensity of radiation in a 300 to 410nm wavelength region irradiating an internal side surface of the permeable cover 12 from the light source 11 may be 0.05mW/cm<sup>2</sup> or more.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

F 2 1 V 3/04

識別記号

庁内整理番号

F I

F 2 1 V 3/04

技術表示箇所

D

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-67473

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(71) 出願人 591135082

日本道路公団

東京都千代田区蔵が関3丁目3番2号

(71) 出願人 000003757

東芝ライテック株式会社

東京都品川区東品川四丁目3番1号

(72) 発明者 相馬 隆治

東京都八王子市散田町五丁目9番20号

(72) 発明者 遠藤 昭正

東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝

ライテック株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中村 公達

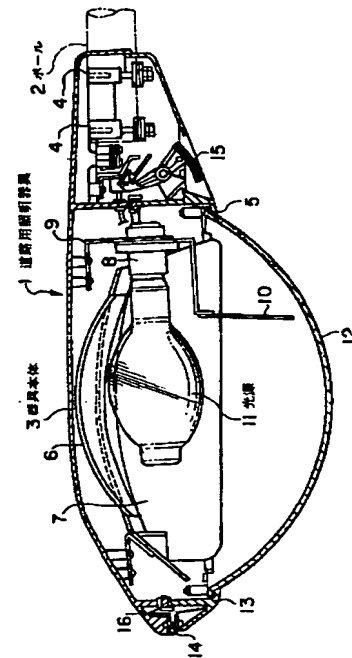
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路またはトンネル用照明器具

(57) 【要約】

【課題】 道路またはトンネル用照明器具の汚れを如何にして効率よく分解し、メンテナンス費用を大幅に削減するか。

【解決手段】 本発明にかかる道路またはトンネル用照明器具は器具本体(3, 22, 42)と、透光性カバー(12, 28, 48)と、光触媒膜(18)を具備している。該器具本体は300nmないし410nmの波長領域内の放射照度が可視光線1000lm当たり0.05W以上である光源(11, 27, 47)を収納する。該透光性カバーは300nmないし410nmの波長領域内における少なくとも一部の透過率が80%以上であり、該光源を覆って該器具本体に配設される。該光触媒膜は該透光性カバーの両面に形成され、酸化チタンを主成分とする。該光触媒膜の酸化チタンはアナターゼ形で、両面の膜厚は略均一でもよい。上記の二つの場合において、該光源から該透光性カバーの内側面に照射される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度は0.05mW/cm<sup>2</sup>以上であってもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 300nmないし410nmの波長領域内の放射束が可視光線1000lm当たり0.05W以上である光源(11, 27, 47)を収納する器具本体(3, 22, 42)と、

300nmないし410nmの波長領域内における少なくとも一部の透過率が80%以上であり、該光源(11, 27, 47)を覆って該器具本体(3, 22, 42)に配設される透光性カバー(12, 28, 48)と、

該透光性カバー(12, 28, 48)の両面に形成された酸化チタンを主成分とする光触媒膜(18)と、を具備していることを特徴とする道路またはトンネル用照明器具。

【請求項2】 該光触媒膜(18)の酸化チタンはアナターゼ形であり、該透光性カバー(12, 28, 48)の両面に形成されたそれぞれの膜厚は略均一である請求項1に記載の道路またはトンネル用照明器具。

【請求項3】 該光源(11, 27, 47)から該透光性カバー(12, 28, 48)の内側面に照射される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度は0.05mW/cm<sup>2</sup>以上である請求項1または2に記載の道路またはトンネル用照明器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は透光性カバーに光触媒膜を形成した道路またはトンネル用照明器具に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、道路またはトンネル内を照明する道路またはトンネル用の照明器具が用いられている。この種の照明器具では、近年の自動車の増加により排気ガス中に含まれるカーボン粒子またはディーゼルエンジン車から排出される不完全燃焼のオイルミストなど汚れの原因が増加し大きな問題となっている。

【0003】また、これらの照明器具は、道路上の高所あるいはトンネル内の暗い場所に取付けられているため、汚れのクリーニングその他のメンテナンスに多大な費用がかかっている。

【0004】一方、最近半導体膜と近紫外光を利用し、有機物を酸化、分解させる技術が注目されてきている。例えば特開平1-169866号公報には光源の外囲器の外表面に光触媒膜を形成し、大気中の有機物を分解するようにした蛍光灯が記載されている。

【0005】また特開平7-111104号公報には、紫外線を放射する光源と光触媒を示す半導体物質を内面に存在させた反射又は透過カバーとを有する照明器具が記載されている。この照明器具では、蛍光灯より放射される光に含まれる410nm以下の可視光線の一部および紫外線により光触媒作用によって空気中の悪臭や有害気体を分解するものである。

【0006】この光触媒作用の原理は、半導体のバンド

ギャップ(禁制帯域)よりも大きなエネルギーを有する波長域の光が放射されると半導体に電子および電子のホールが発生し、発生したホールおよび電子が移動して膜表面で反応を起こす。例えばTiO<sub>2</sub>は約3.0eVのバンドギャップを有する半導体であり、このバンドギャップよりも大きなエネルギーを有する波長410nm以下の可視光線の一部および近紫外線が照射されると、TiO<sub>2</sub>に電子およびホールが生じ、表面において電子移動反応を起こす。そして、この電子移動反応では、ホールはバンドギャップ分のエネルギーに相当する電子を引き抜く力、すなわち酸化力をもっているため、このホールの酸化力によってTiO<sub>2</sub>の表面に付着あるいは接触した物質を変化させると考えられている。

【0007】このように、TiO<sub>2</sub>は410nm以下の光を受けると特に強い酸化力を生じるため、TiO<sub>2</sub>表面に付着した物質、たとえばアセトアルデヒド、メチルメルカプタン、アンモニアなどを酸化分解するので消臭などの環境改善に有用である。

【0008】このような光触媒膜を照明器具の外表面に形成すれば、光触媒作用によって汚れ防止の効果が期待できると考えられる。すなわち、照明器具の透光性カバーの外表面に形成したTiO<sub>2</sub>は、照明器具から可視光線を透過するとともに紫外線を吸収し、TiO<sub>2</sub>の表面に付着した有機物、たとえば油、ゴム、繊維、タバコのヤニやカーボン微粒子などの物質を酸化、分解するため、照明器具の汚れの防止やクリーニングを容易にすることが可能になると考えられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の光触媒機能付き照明器具は、透光性カバーに光触媒膜が形成されているが、その光触媒作用が消臭を目的としているもので、道路またはトンネル用照明器具の汚れが除去できるか不確かなものであった。すなわち、道路またはトンネル用照明器具は、自動車の排気ガス中に含まれるカーボン粒子またはディーゼルエンジン車から排出されるオイルミスト等が付着するので、消臭の場合とは分解する物質と必要な酸化力が異なる。

【0010】また、道路またはトンネル用照明器具は、道路またはトンネル内に設置後に透光性カバーの内表面が汚れ、可視光線の透過率が低下し、照度が低下してしまうおそれがあることが分かった。本来、道路またはトンネル用照明器具は屋外で使用されるため、防雨、防湿構造が設けられているので外側から汚れの原因となる物質が器具内部に侵入することはほとんど無い。しかし、点灯、消灯に伴う器具内の温度変化によって器具内外の気圧差が大きくなり、若干量吸気することによって器具内部に水分が侵入する。この水分や、器具内部の樹脂部品等から飛散する物質が透光性カバーの内表面に付着することが道路またはトンネル用照明器具の照度を低下させる原因の一つと考えられる。

【0011】本発明は、透光性カバーの汚れを効率よく分解し、メンテナンス費用を大幅に削減することが容易にできる道路またはトンネル用照明器具を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の道路またはトンネル用照明器具は、300nmないし410nmの波長領域内の放射束が可視光線1000lm当たり0.05W以上である光源を収納する器具本体と、300nmないし410nmの波長領域内における少なくとも一部の透過率が80%以上であり、光源を覆って器具本体に配設される透光性カバーと、透光性カバーの両面に形成された酸化チタンを主成分とする光触媒膜と、を具備していることを特徴とする。

【0013】請求項2の道路またはトンネル用照明器具は、請求項1に記載の道路またはトンネル用照明器具において、光触媒膜の酸化チタンはアナターゼ形であり、透光性カバーの両面に形成されたそれぞれの膜厚は略均一となっている。

【0014】請求項3の道路またはトンネル用照明器具は、請求項1または2に記載の道路またはトンネル用照明器具において、光源から透光性カバーの内側面に照射

- |                      |                    |      |
|----------------------|--------------------|------|
| 1. 蛍光ランプ（カルシウムハロゲン体） | 放射束0.6-0.8W/1000lm | 効果大。 |
| 2. 蛍光ランプ（3波長蛍光体）     | 放射束0.4-0.5W/1000lm | 効果大。 |
| 3. 蛍光ランプ（プラスチックグローブ） | 放射束0.035 /1000lm   | 効果小。 |
| 4. 高圧水銀灯             | 放射束3-5W /1000lm    | 効果大。 |
| 5. メタルハライドランプ        | 放射束2-3W /1000lm    | 効果大。 |
| 6. 高圧ナトリウムランプ        | 放射束0.1-0.2W/1000lm | 効果大。 |
| 7. 高圧ナトリウムランプ        | 放射束0.01W以下/1000lm  | 効果小。 |

【0018】これらの結果より自動車の排気ガスによるガラスの汚れを分解し、また照明の効率を落とさないようにするためには1000lm当たり0.05W以上の放射束があれば十分である。

【0019】酸化チタンの結晶構造としては、ルチル形よりもアナターゼ形の方が汚れを分解する効果が高く、また屈折率が低い膜による光の反射が少なく光りの損失も少ない。

【0020】光触媒膜は、透光性カバーにチタンアルコレートをディップコーティングによって付着させ、乾燥、焼成させる方法等によって両面のそれぞれの膜厚を略均一に形成することができる。

【0021】なお、光触媒膜は、 $\text{TiO}_2$ に加えて、たとえば $\text{ZnO}$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{LaRhO}_3$ 、 $\text{FeTiO}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CdFe}_2\text{O}_4$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{CdSe}$ 、 $\text{GaAs}$ 、 $\text{CaP}$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{TbO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Er}_2\text{O}_3$ あるいは $\text{RuO}_2$ などの光触媒作用を有する化合物もしくは微粒子を混合したもの、またはゼオライトなどを混合したものでもよい。

【0022】さらに、 $\text{TiO}_2$ の微粒子をバインダ成分にて透光性カバーの両面に分散させて形成したも同様の

される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度は0.05mW/cm<sup>2</sup>以上となっている。

【0015】排気ガスに含まれる成分などによる照明器具の汚れ防止を行うためには光源としてできるだけ410nm以下の波長の光が多いものを使用するのが望ましい。しかし、この光の放射束を増やした場合、可視光線の光束が減少し、照明効果が損なわれる。また実使用状態での汚れの付着速度はその条件により異なり、汚れを分解するのに必要な放射照度も異なってくる。

【0016】ここで、300nmないし410nmの波長領域内の放射束を可視光線1000lm当たり0.05W以上と規定した理由としては、実験により光源各種の排気ガスの汚れの分解能力を求め、能力の高いものを選定した。なおランプは明るさの効率を落とさずに、放射束をガラスまたはプラスチック外囲器を変化させ実験を行った。300nmないし410nmの波長領域内の光は、いわゆる近紫外線および一部の可視光線を含んでいる。可視光線は380nmないし780nmの波長領域の光である。

【0017】実験結果は以下の通りである。放射束(W)は可視光線1000lm当たりの300nmないし410nmの波長領域内の光を測定した。

効果を得ることができる。

【0023】汚れ物質の分解能力は、光触媒膜に照射される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度に比例して大きくなるが、この良好な範囲は実験によって0.05mW/cm<sup>2</sup>以上であることが分かった。

【0024】また、透光性カバーの外表面に形成された光触媒膜には300nmないし410nmの波長領域内の光を到達させなければならない。300nmないし410nmの波長領域内の光は、内表面に形成された光触媒膜がほとんど吸収されずに一部が透過するような放射照度に調整すればよい。放射照度は、光源の選択、光源と透光性カバーとの間の距離等を設定すること等によって調整できる。

【0025】光源が点灯すると、透光性カバーの両面に形成された光触媒膜に可視光線とともに300nmないし410nmの波長領域内の光がそれぞれ照射される。光触媒膜は、光触媒活性によって透光性カバーの両面の汚れ物質を酸化、分解する。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1ないし図5に示す道路用照明器具を参照して説明

する。

【0027】図1は道路用照明器具を示す縦断面図、図2はその斜視図、図3はその一部を切り欠いた背面図、図4は平面図である。これら図1ないし図4に示す道路用照明器具1は、ポール2の先端に取付けられ、たとえば高速道路、サービスエリア、パーキングエリアあるいは一般道路に沿って配設されている。

【0028】そして、この道路用照明器具1は、平面ほぼ長円形状の器具本体3を有し、この器具本体3の基端には支柱であるポール2に取り付けるためのポール支持部4が形成されている。また、器具本体3の先端側には下面へ向けた開口5が形成され、器具本体3の内面にはこの開口5に対向して照射された光を開口5方向へ向けて反射する複数の反射板6、7、7が取り付けられるとともに、これらの基端側にはランプソケット8がランプソケット取付板9を介して取り付けられており、このランプソケット取付板9にも基端側へ照射された光を反射する反射板10が取り付けられている。なお、ランプソケット8には、300nmないし410nmの波長領域内の光を1000lm当たり0.05W以上放射する光源11として、HIDランプである高圧水銀ランプが着脱自在に取り付けられる。

【0029】また、開口5にはほぼ半球状の硬質ガラス製の透光性カバー12として、グローブが枠体13に保持されて器具本体3の先端側に設けられた蝶番14により開閉可能に取り付けられ、器具本体3の基端側に設けられたラッチ15にて、枠体13が器具本体3に保持される。さらに、器具本体3には、枠体13を器具本体3に閉塞した状態で水密にシールするパッキング16が取り付けられている。

【0030】図5はグローブとしての透光性カバー12を示す概略断面図である。光触媒膜18は、透光性カバー12の両面にそれぞれほぼ同じ膜厚で形成されている。

【0031】光触媒膜18は、有機チタン化合物を主成分としてアルコール等の溶剤に溶解してチタンアルコール溶液を調整した後、ディップコーティング、すなわちチタンアルコール溶液中に透光性カバー12を浸漬して一定速度で引き上げた後、約600℃で焼成してほぼ同じ膜厚で両面に形成される。こうして得られた光触媒膜は可視光透過率が高いので、透光性カバー12にこうした光触媒膜を形成しても可視光線の照射量が低下することがない。

【0032】また、光触媒膜18は、平均粒径1μm以下、望ましくは0.05μmないし0.2μmのTiO<sub>2</sub>微粒子をバインダー成分等で分散させて形成してもよい。なお、光触媒膜18と透光性カバー12との間に可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光の透過率が高い中間層を形成してもよい。

【0033】次に、本実施の形態の作用について説明す

る。まず、高圧水銀ランプの光源11を点灯させると、光源11から可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光が照射される。

【0034】そして、光源11からの可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光は、反射板6、7、7で反射され、あるいは直接透光性カバー12に到達する。可視光線は、透光性カバー12および光触媒膜18を透過し、被照射物、たとえば路面が照射され、所望の照度が得られる。

【0035】また、透光性カバー12に到達した300nmないし410nmの波長領域内の光は、内表面の光触媒膜18にて一部が吸収され、残りが透光性カバー12を透過して外表面の光触媒膜18に吸収される。

【0036】光触媒膜18内のTiO<sub>2</sub>は、300nmないし410nmの波長領域内の光を吸収して内部にホールを生じさせ、このホールが約3.0eVのバンドギャップ分のエネルギーだけ電子を引き抜く力、すなわち酸化力を持ち、透光性カバー12の表面に付着した物質を酸化させる。そして、この光触媒膜18は、光触媒作用により光触媒膜18に付着した有機物等をより効率的に酸化、分解し、透光性カバー12の汚れを除去する。また、透光性カバー12には汚れが付着しにくくなる。

【0037】したがって、透光性カバー12の外表面に、オイルミスト等の油脂成分やカーボン、埃およびゴミ等が堆積しても、これら有機物の付着を効果的に防止して、透光性カバー12を介して照射される光束の低下を防止でき、透光性カバー12を拭くなどの掃除が不要になり、メンテナンス費用が削減できる。また、透光性カバー12の内表面が水分や内部部品からの飛散物質によって汚れても、内表面の光触媒膜18によって効率的に酸化、分解し、透光性カバー12の汚れを除去する。

【0038】次に、第2の実施の形態を図6ないし図8に示すトンネル用照明器具を参照して説明する。図6はトンネル用照明器具を示す斜視図、図7は正面図、図8は側面図であり、これら図6ないし図8に示すトンネル用照明器具21は、たとえばトンネル内に配設されている。

【0039】トンネル用照明器具21は耐腐食性を有するステンレス製の箱状の器具本体22を有している。この器具本体22の下面には開口23が形成され、器具本体22の背面には取付用の板状の取付脚24が形成されている。また、器具本体22内には開口23に対向して、反射された光を開口23方向へ向けて反射する曲面状の反射板（図示しない）が取り付けられるとともに、この反射板の長手方向の一端側にはランプソケット26が取り付けられている。このランプソケット26には、300nmないし410nmの波長領域内の放射束を可視光線1000lm当たり0.05W以上放射する光源27として、高圧ナトリウムランプが着脱自在に取り付

けられる。

【0040】また、開口23にはパッキン25がはめ込まれており、このパッキン25の内周縁に形成された溝部に平板状の強化ガラス製の透光性カバー28として照明カバーがはめ込まれている。このように、透光性カバー28は、蓋体29にパッキン25を介して水密に保持されている。蓋体29は、開口23の一侧に設けられた蝶番31により開閉可能に取り付けられ、開口23の他側に設けられたラッチ32にて、透光性カバー28および蓋体29が開口23を閉塞した状態で、蓋体29が器具本体22に保持される。さらに、器具本体22には、蓋体29を器具本体22に閉塞した状態で水密にシールするパッキング（図示しない）が取り付けられている。なお、器具本体22内の所望位置に光源27を始動点灯させる始動回路及び安定器が収納された安定器ボックス33が配設される。

【0041】さらに、透光性カバー28の外表面側には、第1の実施の形態の図5に示す場合と同様に、光触媒膜が両面に形成されている。そして、本実施の形態も、光源27としての高圧ナトリウムランプを点灯させることにより、第1の実施の形態と同様の作用および効果を奏する。

【0042】さらに、第3の実施の形態を図9ないし図11に示すトンネル用照明器具のうちの非常駐車帯用照明器具を参照して説明する。

【0043】図9は、非常駐車帯用照明器具を示す斜視図、図10は正面図、図11は一部を切り欠いた側面図で、これら図9ないし図11に示す非常駐車帯用照明器具41は、例えばトンネル内の非常駐車帯に配設されている。

【0044】非常駐車帯用照明器具41は、中空の細長直方体の器具本体42を有し、この器具本体42の下面に開口43が形成され、器具本体42の背面には取付用の板状の取付脚44が形成されている。

【0045】また、器具本体42内には開口43に対向して、照射された光を開口43方向へ向けて反射する板状の反射板45が取り付けられるとともに、この反射板45の長手方向の両端にはそれぞれ対向して対をなすランプソケット46、46が2つずつ取り付けられており、これらランプソケット46、46間には、光源47、47として直管型の蛍光灯が着脱自在に取り付けられる。なお、直管型の蛍光灯に代えて、環状型あるいはコンパクト型の蛍光灯を用いても同様の効果を得ることができる。

【0046】なお、蛍光灯の場合、バルブ内に水銀およびアルゴンなどの不活性ガスの希ガスが封入される。またバルブ内面には蛍光体層が形成されており、この蛍光体層は水銀から放出された紫外線により励起されて3波長域の可視光線を発光する蛍光体等で構成されている。

【0047】3波長発光形の蛍光体としては、たとえば610nm付近にピーク波長を有する赤系蛍光体として $Y_2O_3:Eu^{3+}$ 、540nm付近にピーク波長を有する緑色蛍光体として $(La, Ce, Tb)PO_4$ 、450nm付近にピーク波長を有する青色蛍光体として $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ が用いられている。

【0048】なお、蛍光灯は、3波長発光形に限らず、ハロリン酸カルシウム蛍光体あるいはその他に用いられている蛍光体を用いても同様の効果が得られる。

【0049】また、開口43には平板状の強化ガラス製の照明カバーが透光性カバー48として枠体49に保持されて開口43の一侧に設けられた蝶番51により開閉可能に取り付けられ、開口43の他側に設けられたラッチ52にて、透光性カバー48および枠体49が開口43を閉塞した状態で、枠体49が器具本体42に保持される。

【0050】そして、この第3の実施の形態も、光源47としての蛍光灯を点灯させることにより、第1の実施の形態と同様の作用および効果を奏する。なお、この第3の実施の形態では、3波長の可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光を発光する蛍光灯を用いているため、高演色性も得られる。

【0051】図12は第2の実施の形態の可視光線透過率を示したグラフである。Aは光触媒膜18が形成された照明器具、Bは光触媒膜を形成しない従来の照明器具であり、経過時間と可視光線透過率との関係を示している。光触媒膜18を有した照明器具は、3ヶ月経過後でも透過率85%以上であるのに対し、光触媒膜を形成しない照明器具は3ヶ月経過後で75%近くまで透過率が低下した。

【0052】図13は、光触媒膜を形成していない透光性カバーの分光透過率を示すグラフである。透光性カバーはソーダライムガラスで形成されており、300nmないし410nmの少なくとも一部の波長領域内の光、すなわち350nm以上の光の透過率が80%以上である。

【0053】

【発明の効果】請求項1の発明では、光触媒作用によって、照明効果を損なうことなく透光性カバーの両面の汚れを確実に除去することができ、清掃作業等に掛かるメンテナンス費用を大幅に削減することが容易にできる。

【0054】請求項2の発明は、光触媒膜の酸化チタンがアナターゼ形であるので、結晶構造としては光触媒作用が効率的に行えるものであるとともに、ディップコーティング等によって容易に透光性カバーの両面にそれぞれの膜厚が略均一となるように形成できる。

【0055】請求項3の発明は、光源から照射される波長域300nmないし410nmの波長領域内の放射照度は0.05mW/cm<sup>2</sup>以上なので、さらに効率よく

光触媒膜の表面に付着した物質の酸化、分解を促進し、一層確実に汚れを除去する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態の道路用照明器具を示す縦断面図である。

【図 2】 同上斜視図である。

【図 3】 同上一部を切り欠いた背面図である。

【図 4】 同上平面図である。

【図 5】 同上透光性カバーを示す断面図である。

【図 6】 同上第 2 の実施の形態のトンネル用照明器具を示す斜視図である。

【図 7】 同上正面図である。

【図 8】 同上側面図である。

【図 9】 同上第 3 の実施の形態のトンネル用照明器具を示す斜視図である。

【図 10】 同上正面図である。

【図 11】 同上一部を切り欠いた側面図である。

【図 12】 第 2 の実施の形態の可視光線透過率を示した

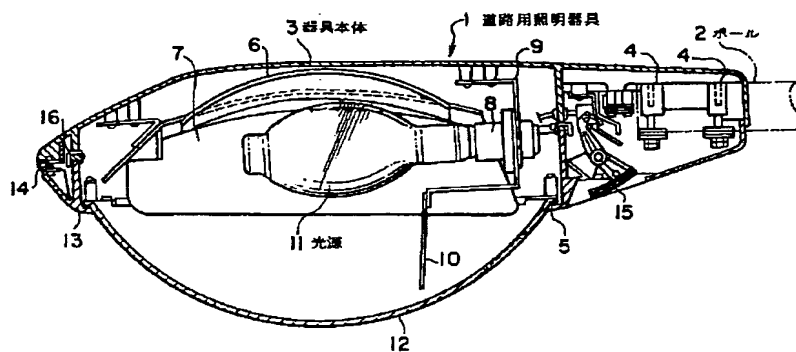
グラフである。

【図 13】 透光性カバーの分光透過率を示すグラフである。

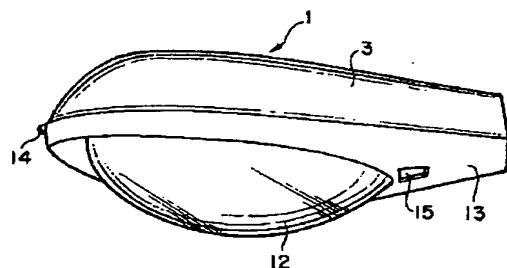
【符号の説明】

- 1 道路用照明器具
- 3 器具本体
- 11 光源
- 12 透光性カバー
- 18 光触媒膜
- 21 トンネル用照明器具
- 22 器具本体
- 27 光源
- 28 透光性カバー
- 42 器具本体
- 47 光源
- 48 透光性カバー
- 62 器具本体

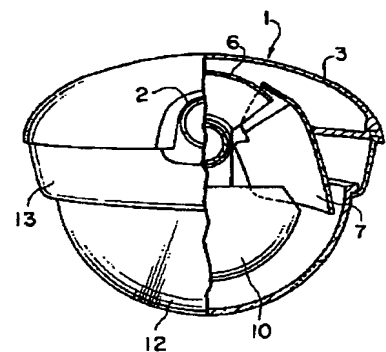
【図 1】



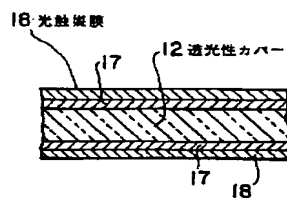
【図 2】



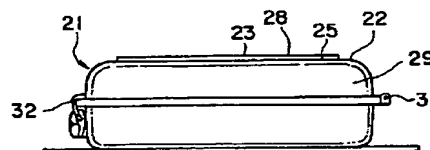
【図 3】



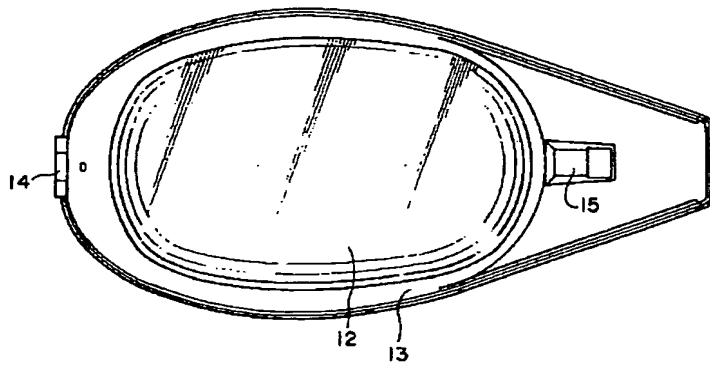
【図 5】



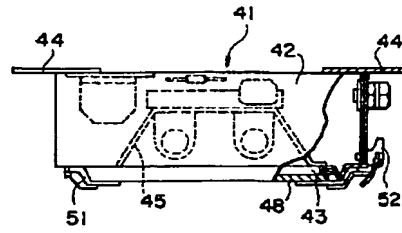
【図 8】



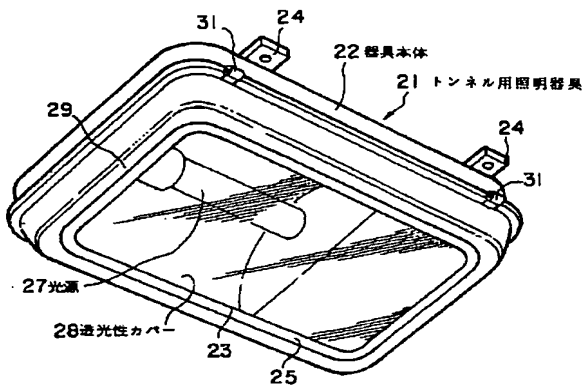
【図4】



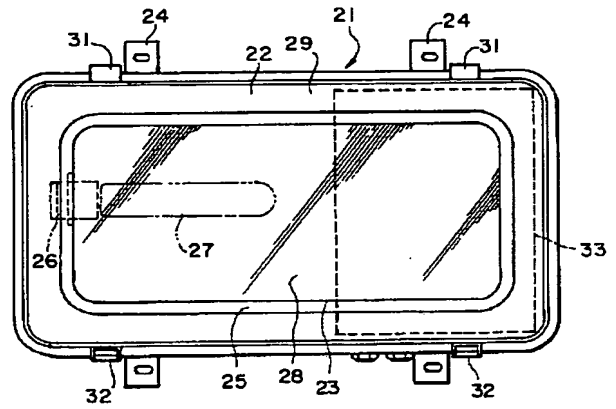
【図11】



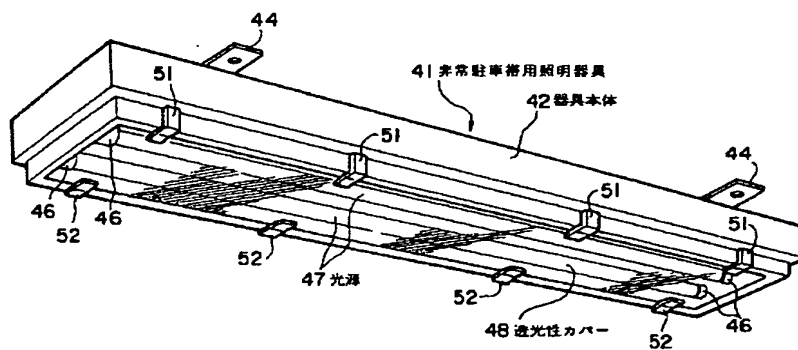
【図6】



【図7】

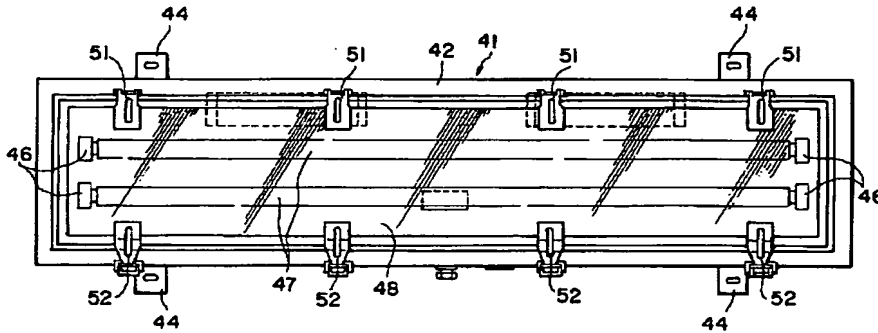


【図9】

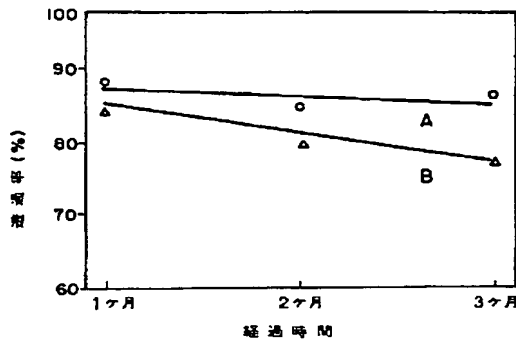




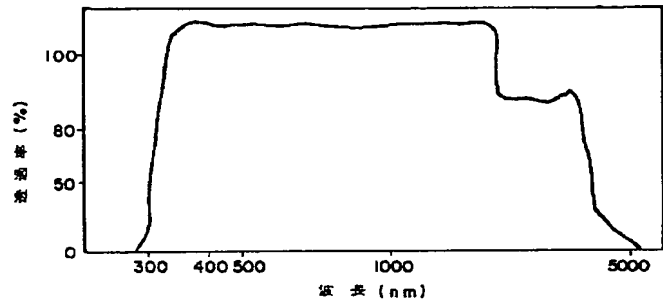
【図10】



【図12】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成9年4月24日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】道路またはトンネル用照明器具

【特許請求の範囲】

【請求項1】 300nmないし410nmの波長領域内の放射束が可視光線1000lm当たり0.05W以上である光源(11, 27, 47)を収納する器具本体(3, 22, 42)と、  
300nmないし410nmの波長領域内における少なくとも一部の透過率が80%以上であり、該光源(11, 27, 47)を覆って該器具本体(3, 22, 42)に配設される透光性カバー(12, 28, 48)と、  
該透光性カバー(12, 28, 48)に形成された酸化チタンを主成分とする光触媒膜(18)と、を具備しており、該光源(11, 27, 47)から該透光性カバー(12, 28, 48)の内側面に照射

される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度は0.05mW/cm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする道路またはトンネル用照明器具。

【請求項2】 該光触媒膜(18)の酸化チタンはアナターゼ形であり、該透光性カバー(12, 28, 48)に形成された膜厚は略均一である請求項1に記載の道路またはトンネル用照明器具。

【請求項3】 該光触媒膜(18)は該透光性カバー(12, 28, 48)の両面に形成されている請求項1または2に記載の道路またはトンネル用照明器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は透光性カバーに光触媒膜を形成した道路またはトンネル用照明器具に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、道路またはトンネル内を照明する道路またはトンネル用の照明器具が用いられている。この種の照明器具では、近年の自動車の増加により排気ガス中に含まれるカーボン粒子またはディーゼルエンジン

車から排出される不完全燃焼のオイルミストなど汚れの原因が増加し大きな問題となっている。

【0003】また、これらの照明器具は、道路上の高所あるいはトンネル内の暗い場所に取付けられているため、汚れのクリーニングその他のメインテナンスに多大な費用がかかっている。

【0004】一方、最近半導体膜と近紫外光を利用し、有機物を酸化、分解させる技術が注目されてきている。例えば特開平1-169866号公報には光源の外囲器の外表面に光触媒膜を形成し、大気中の有機物を分解するようにした蛍光ランプが記載されている。

【0005】また特開平7-111104号公報には、紫外線を放射する光源と光触媒を示す半導体物質を内面に存在させた反射又は透過カバーとを有する照明器具が記載されている。この照明器具では、蛍光ランプより放射される光に含まれる410nm以下の可視光線の一部および紫外線により光触媒作用によって空気中の悪臭や有害気体を分解するものである。

【0006】この光触媒作用の原理は、半導体のバンドギャップ（禁制帯域）よりも大きなエネルギーを有する波長域の光が放射されると半導体に電子および電子のホールが発生し、発生したホールおよび電子が移動して膜表面で反応を起こす。例えば $TiO_2$ は約3.0eVのバンドギャップを有する半導体であり、このバンドギャップよりも大きなエネルギーを有する波長410nm以下の可視光線の一部および近紫外線が照射されると、 $TiO_2$ に電子およびホールが生じ、表面において電子移動反応を起こす。そして、この電子移動反応では、ホールはバンドギャップ分のエネルギーに相当する電子を引き抜く力、すなわち酸化力をもっているため、このホールの酸化力によって $TiO_2$ の表面に付着あるいは接触した物質を変化させると考えられている。

【0007】このように、 $TiO_2$ は410nm以下の光を受けると特に強い酸化力を生じるため、 $TiO_2$ 表面に付着した物質、たとえばアセトアルデヒド、メチルメルカプタン、アンモニアなどを酸化分解するので消臭などの環境改善に有用である。

【0008】このような光触媒膜を照明器具の外表面に形成すれば、光触媒作用によって汚れ防止の効果が期待できると考えられる。すなわち、照明器具の透光性カバーの外表面に形成した $TiO_2$ は、照明器具から可視光線を透過するとともに紫外線を吸収し、 $TiO_2$ の表面に付着した有機物、たとえば油、ゴム、繊維、タバコのヤニやカーボン微粒子などの物質を酸化、分解するため、照明器具の汚れの防止やクリーニングを容易にすることが可能になると考えられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の光触媒機能付き照明器具は、透光性カバーに光触媒膜が形成されているが、その光触媒作用が消臭を目的としているものな

ので、道路またはトンネル用照明器具の汚れが除去できるか不確かなものであった。すなわち、道路またはトンネル用照明器具は、自動車の排気ガスに含まれるカーボン粒子またはディーゼルエンジン車から排出されるオイルミスト等が付着するので、消臭の場合とは分解する物質と必要な酸化力が異なる。

【0010】また、道路またはトンネル用照明器具は、道路またはトンネル内に設置後に透光性カバーの内表面が汚れ、可視光線の透過率が低下し、照度が低下してしまうおそれがあることが分かった。本来、道路またはトンネル用照明器具は屋外で使用されるため、防雨、防湿構造が設けられているので外側から汚れの原因となる物質が器具内部に侵入することはほとんど無い。しかし、点灯、消灯に伴う器具内の温度変化によって器具内外の気圧差が大きくなり、若干量吸気することによって器具内部に水分が侵入する。この水分や、器具内部の樹脂部品等から飛散する物質が透光性カバーの内表面に付着することが道路またはトンネル用照明器具の照度を低下させる原因の一つと考えられる。

【0011】本発明は、透光性カバーの汚れを効率よく分解し、メンテナンス費用を大幅に削減することが容易にできる道路またはトンネル用照明器具を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の道路またはトンネル用照明器具は、300nmないし410nmの波長領域内の放射束が可視光線1000lm当たり0.05W以上である光源を収納する器具本体と、300nmないし410nmの波長領域内における少なくとも一部の透過率が80%以上であり、光源を覆って器具本体に配設される透光性カバーと、透光性カバーに形成された酸化チタンを主成分とする光触媒膜と、を具備している。そして、光源から透光性カバーの内側面に照射される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度は0.05mW/cm<sup>2</sup>以上となっていることを特徴とする。

【0013】請求項2の道路またはトンネル用照明器具は、請求項1に記載の道路またはトンネル用照明器具において、光触媒膜の酸化チタンはアナターゼ形であり、透光性カバーに形成された膜厚は略均一となっている。

【0014】請求項3の道路またはトンネル用照明器具は、請求項1または2に記載の道路またはトンネル用照明器具において、光触媒膜は透光性カバーの両面に形成されている。

【0015】排気ガスに含まれる成分などによる照明器具の汚れ防止を行うためには光源としてできるだけ410nm以下の波長の光が多いものを使用するのが望ましい。しかし、この光の放射束を増やした場合、可視光線の光束が減少し、照明効果が損なわれる。また実使用状態での汚れの付着速度はその条件により異なり、汚れを

分解するのに必要な放射照度も異なってくる。

【0016】ここで、300nmないし410nmの波長領域内の放射束を可視光線1000lm当たり0.05W以上と規定した理由としては、実験により光源各種の排気ガスの汚れの分解能力を求め、能力の高いものを選定した。なおランプは明るさの効率を落とさずに、放射束をガラスまたはプラスチック外囲器を変化させ実験

- |                      |                    |      |
|----------------------|--------------------|------|
| 1. 蛍光ランプ（カルシウムハロ蛍光体） | 放射束0.6-0.8W/1000lm | 効果大。 |
| 2. 蛍光ランプ（3波長蛍光体）     | 放射束0.4-0.5W/1000lm | 効果大。 |
| 3. 蛍光ランプ（プラスチックグローブ） | 放射束0.035 /1000lm   | 効果小。 |
| 4. 高圧水銀灯             | 放射束3-5W /1000lm    | 効果大。 |
| 5. メタルハライドランプ        | 放射束2-3W /1000lm    | 効果大。 |
| 6. 高圧ナトリウムランプ        | 放射束0.1-0.2W/1000lm | 効果大。 |
| 7. 低圧ナトリウムランプ        | 放射束0.01W以下/1000lm  | 効果小。 |

【0018】これらの結果より自動車の排気ガスによるガラスの汚れを分解し、また照明の効率を落とさないようにするためには1000lm当たり0.05W以上の放射束があれば十分である。

【0019】酸化チタンの結晶構造としては、ルチル形よりもアナターゼ形の方が汚れを分解する効果が高く、また屈折率が低い膜による光の反射が少なく光りの損失も少ない。

【0020】光触媒膜は、透光性カバーにチタンアルコレートをディップコーティングによって付着させ、乾燥、焼成させる方法等によって膜厚を略均一に形成することができる。

【0021】なお、光触媒膜は、 $TiO_2$ に加えて、たとえば $ZnO$ 、 $WO_3$ 、 $LaRhO_3$ 、 $FeTiO_3$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $CdFe_2O_4$ 、 $SrTiO_3$ 、 $CdSe$ 、 $GaAs$ 、 $CaP$ 、 $CeO_2$ 、 $TbO_2$ 、 $MgO$ 、 $Er_2O_3$ あるいは $RuO_2$ などの光触媒作用を有する化合物もしくは微粒子を混合したもの、またはゼオライトなどを混合したものでよい。

【0022】さらに、 $TiO_2$ の微粒子をバインダ成分にて透光性カバーに分散させて形成しても同様の効果を得ることができる。

【0023】汚れ物質の分解能力は、光触媒膜に照射される300nmないし410nmの波長領域内の放射照度に比例して大きくなるが、この良好な範囲は実験によって0.05mW/cm<sup>2</sup>以上であることが分かった。

【0024】また、透光性カバーの外表面に形成された光触媒膜には300nmないし410nmの波長領域内の光を到達させなければならない。300nmないし410nmの波長領域内の光は、内表面に光触媒膜が形成されている場合、これにほとんど吸収されずに一部が透過するような放射照度に調整すればよい。放射照度は、光源の選択、光源と透光性カバーとの間の距離等を設定すること等によって調整できる。

【0025】光源が点灯すると、透光性カバーに形成された光触媒膜に可視光線とともに300nmないし41

を行った。300nmないし410nmの波長領域内の光は、いわゆる近紫外線および一部の可視光線を含んでいる。可視光線は380nmないし780nmの波長領域の光である。

【0017】実験結果は以下の通りである。放射束(W)は可視光線1000lm当たりの300nmないし410nmの波長領域内の光を測定した。

0nmの波長領域内の光がそれぞれ照射される。光触媒膜は、光触媒活性によって透光性カバーの面の汚れ物質を酸化、分解する。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1ないし図5に示す道路用照明器具を参照して説明する。

【0027】図1は道路用照明器具を示す縦断面図、図2はその斜視図、図3はその一部を切り欠いた背面図、図4は平面図である。これら図1ないし図4に示す道路用照明器具1は、ポール2の先端に取付けられ、たとえば高速道路、サービスエリア、パーキングエリアあるいは一般道路に沿って配設されている。

【0028】そして、この道路用照明器具1は、平面ほぼ長円形状の器具本体3を有し、この器具本体3の基端には支柱であるポール2に取り付けるためのポール支持部4が形成されている。また、器具本体3の先端側には下面へ向けた開口5が形成され、器具本体3の内面にはこの開口5に対向して照射された光を開口5方向へ向けて反射する複数の反射板6、7、7が取り付けられるとともに、これらの基端側にはランプソケット8がランプソケット取付板9を介して取り付けられており、このランプソケット取付板9にも基端側へ照射された光を反射する反射板10が取り付けられている。なお、ランプソケット8には、300nmないし410nmの波長領域内の光を1000lm当たり0.05W以上放射する光源11として、HIDランプである高圧水銀ランプが着脱自在に取り付けられる。

【0029】また、開口5にはほぼ半球状の硬質ガラス製の透光性カバー12として、グローブが枠体13に保持されて器具本体3の先端側に設けられた蝶番14により開閉可能に取り付けられ、器具本体3の基端側に設けられたラッチ15にて、枠体13が器具本体3に保持される。さらに、器具本体3には、枠体13を器具本体3に閉塞した状態で水密にシールするパッキング16が取り付けられている。

【0030】図5はグローブとしての透光性カバー12を示す概略断面図である。光触媒膜18は、透光性カバー12の両面にそれぞれほぼ同じ膜厚で形成されている。

【0031】光触媒膜18は、有機チタン化合物を主成分としてアルコール等の溶剤に溶解してチタンアルコール溶液を調整した後、ディップコーティング、すなわちチタンアルコール溶液中に透光性カバー12を浸漬して一定速度で引き上げた後、約600℃で焼成してほぼ同じ膜厚で両面に形成される。こうして得られた光触媒膜は可視光透過率が高いので、透光性カバー12にこうした光触媒膜を形成しても可視光線の照射量が低下することがない。

【0032】また、光触媒膜18は、平均粒径1μm以下、望ましくは0.05μmないし0.2μmのTiO<sub>2</sub>微粒子をバインダー成分等で分散させて形成してもよい。なお、光触媒膜18と透光性カバー12との間に可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光の透過率が高い中間層を形成してもよい。

【0033】次に、本実施の形態の作用について説明する。まず、高圧水銀ランプの光源11を点灯させると、光源11から可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光が照射される。

【0034】そして、光源11からの可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光は、反射板6、7、7で反射され、あるいは直接透光性カバー12に到達する。可視光線は、透光性カバー12および光触媒膜18を透過し、被照射物、たとえば路面が照射され、所望の照度が得られる。

【0035】また、透光性カバー12に到達した300nmないし410nmの波長領域内の光は、内表面の光触媒膜18にて一部が吸収され、残りが透光性カバー12を透過して外表面の光触媒膜18に吸収される。

【0036】光触媒膜18内のTiO<sub>2</sub>は、300nmないし410nmの波長領域内の光を吸収して内部にホールを生じさせ、このホールが約3.0eVのバンドギャップ分のエネルギーだけ電子を引き抜く力、すなわち酸化力を持ち、透光性カバー12の表面に付着した物質を酸化させる。そして、この光触媒膜18は、光触媒作用により光触媒膜18に付着した有機物等をより効率的に酸化、分解し、透光性カバー12の汚れを除去する。また、透光性カバー12には汚れが付着しにくくなる。

【0037】したがって、透光性カバー12の外表面に、オイルミスト等の油脂成分やカーボン、埃およびゴミ等が堆積しても、これら有機物の付着を効果的に防止して、透光性カバー12を介して照射される光束の低下を防止でき、透光性カバー12を拭くなどの掃除が不要になり、メンテナンス費用が削減できる。また、透光性カバー12の内表面が水分や内部部品からの飛散物質によって汚れても、内表面の光触媒膜18によって効率

的に酸化、分解し、透光性カバー12の汚れを除去する。

【0038】次に、第2の実施の形態を図6ないし図8に示すトンネル用照明器具を参照して説明する。図6はトンネル用照明器具を示す斜視図、図7は正面図、図8は側面図であり、これら図6ないし図8に示すトンネル用照明器具21は、たとえばトンネル内に配設されている。

【0039】トンネル用照明器具21は耐腐食性を有するステンレス製の箱状の器具本体22を有している。この器具本体22の下面には開口23が形成され、器具本体22の背面には取付用の板状の取付脚24が形成されている。また、器具本体22内には開口23に対向して、反射された光を開口23方向へ向けて反射する曲面状の反射板（図示しない）が取り付けられるとともに、この反射板の長手方向の一端側にはランプソケット26が取り付けられている。このランプソケット26には、300nmないし410nmの波長領域内の放射束を可視光線1000lm当たり0.05W以上放射する光源27として、高圧ナトリウムランプが着脱自在に取り付けられる。

【0040】また、開口23にはパッキン25がはめ込まれており、このパッキン25の内周縁に形成された溝部に平板状の強化ガラス製の透光性カバー28として照明カバーがはめ込まれている。このように、透光性カバー28は、蓋体29にパッキン25を介して水密に保持されている。蓋体29は、開口23の一侧に設けられた蝶番31により開閉可能に取り付けられ、開口23の他側に設けられたラッチ32にて、透光性カバー28および蓋体29が開口23を閉塞した状態で、蓋体29が器具本体22に保持される。さらに、器具本体22内には、蓋体29を器具本体22に閉塞した状態で水密にシールするパッキング（図示しない）が取り付けられている。なお、器具本体22内の所望位置に光源27を始動点灯させる始動回路及び安定器が収納された安定器ボックス33が配設される。

【0041】さらに、透光性カバー28の外表面側には、第1の実施の形態の図5に示す場合と同様に、光触媒膜が両面に形成されている。そして、本実施の形態も、光源27としての高圧ナトリウムランプを点灯させることにより、第1の実施の形態と同様の作用および効果を奏する。

【0042】さらに、第3の実施の形態を図9ないし図11に示すトンネル用照明器具のうちの非常駐車帯用照明器具を参照して説明する。

【0043】図9は、非常駐車帯用照明器具を示す斜視図、図10は正面図、図11は一部を切り欠いた側面図で、これら図9ないし図11に示す非常駐車帯用照明器具41は、例えばトンネル内の非常駐車帯に配設されている。

【0044】非常駐車帯用照明器具41は、中空の細長直方体の器具本体42を有し、この器具本体42の下面に開口43が形成され、器具本体42の背面には取付用の板状の取付脚44が形成されている。

【0045】また、器具本体42内には開口43に対向して、照射された光を開口43方向へ向けて反射する板状の反射板45が取り付けられるとともに、この反射板45の長手方向の両端にはそれぞれ対向して対をなすランプソケット46、46が2つずつ取り付けられており、これらランプソケット46、46間には、光源47、47として直管型の蛍光灯が着脱自在に取り付けられる。なお、直管型の蛍光灯に代えて、環状型あるいはコンパクト型の蛍光灯を用いても同様の効果を得ることができる。

【0046】なお、蛍光灯の場合、バルブ内に水銀およびアルゴンなどの不活性ガスの希ガスが封入される。またバルブ内面には蛍光体層が形成されており、この蛍光体層は水銀から放出された紫外線により励起されて3波長域の可視光線を発光する蛍光体等で構成されている。

【0047】3波長発光形の蛍光体としては、たとえば610nm付近にピーク波長を有する赤系蛍光体として $Y_2O_3:Eu^{3+}$ 、540nm付近にピーク波長を有する緑色蛍光体として $(La, Ce, Tb)PO_4$ 、450nm付近にピーク波長を有する青色蛍光体として $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ が用いられている。

【0048】なお、蛍光灯は、3波長発光形に限らず、ハロゲン酸カルシウム蛍光体あるいはその他に用いられている蛍光体を用いても同様の効果が得られる。

【0049】また、開口43には平板状の強化ガラス製の照明カバーが透光性カバー48として枠体49に保持されて開口43の一侧に設けられた蝶番51により開閉可能に取り付けられ、開口43の他側に設けられたラッチ52にて、透光性カバー48および枠体49が開口43を閉塞した状態で、枠体49が器具本体42に保持される。

【0050】そして、この第3の実施の形態も、光源47としての蛍光灯を点灯させることにより、第1の実施の形態と同様の作用および効果を奏する。なお、この第3の実施の形態では、3波長の可視光線および300nmないし410nmの波長領域内の光を発光する蛍光灯を用いているため、高演色性も得られる。

【0051】図12は第2の実施の形態の可視光線透過率を示したグラフである。Aは光触媒膜18が形成された照明器具、Bは光触媒膜を形成しない従来の照明器具であり、経過時間と可視光線透過率との関係を示している。光触媒膜18を有した照明器具は、3ヶ月経過後でも透過率85%以上であるのに対し、光触媒膜を形成しない照明器具は3ヶ月経過後で75%近くまで透過率が低下した。

【0052】図13は、光触媒膜を形成していない透光性カバーの分光透過率を示すグラフである。透光性カバーはソーダライムガラスで形成されており、300nmないし410nmの少なくとも一部の波長領域内の光、すなわち350nm以上の光の透過率が80%以上である。

#### 【0053】

【発明の効果】請求項1の発明では、光触媒作用によって、照明効果を損なうことなく透光性カバーの面の汚れを確実に除去することができ、清掃作業等に掛かるメンテナンス費用を大幅に削減することが容易にできる。

【0054】請求項2の発明は、光触媒膜の酸化チタンがアナターゼ形であるので、結晶構造としては光触媒作用が効率的に行えるものであるとともに、ディップコーティング等によって容易に透光性カバーにそれぞれの膜厚が略均一となるように形成できる。

【0055】請求項3の発明は、透光性カバーの両面に光触媒膜を形成したので、各膜面に付着した物質の酸化、分解を促進し、一層確実に汚れを除去する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の道路用照明器具を示す縦断面図である。

【図2】同上斜視図である。

【図3】同上一部を切り欠いた背面図である。

【図4】同上平面図である。

【図5】同上透光性カバーを示す断面図である。

【図6】同上第2の実施の形態のトンネル用照明器具を示す斜視図である。

【図7】同上正面図である。

【図8】同上側面図である。

【図9】同上第3の実施の形態のトンネル用照明器具を示す斜視図である。

【図10】同上正面図である。

【図11】同上一部を切り欠いた側面図である。

【図12】第2の実施の形態の可視光線透過率を示したグラフである。

【図13】透光性カバーの分光透過率を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

- 1 道路用照明器具
- 3 器具本体
- 11 光源
- 12 透光性カバー
- 18 光触媒膜
- 21 トンネル用照明器具
- 22 器具本体
- 27 光源
- 28 透光性カバー
- 42 器具本体
- 47 光源

---

フロントページの続き

(72)発明者 本田 久司  
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
ライテック株式会社内

(72)発明者 石崎 有義  
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
ライテック株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**